農藝作物

燃燒稻草之省思

稻草處理與利用

◎農試所　林俊義 郭益全
◎農林廳　蔡清榮

稻草是栽培水稻最大宗的副產物之一。稻草中90%爲有機物，其中碳占41.3%、氮0.8%、纖維素24.7%、半纖維素20.6%、木質素7.7%，若換算成植物養分，則一般約爲：氮(N)0.4－1.1%、磷(P)0.02－0.17%、鉀(K)1.1－3.7%、矽(Si)3.5－6.6%，其組成受品種、栽培地點與管理之影響。由此可知，就地燃燒稻草不僅會造成碳及氮之全部及部分磷之損失；同時將污染空氣，影響生活品質；造成視線不良，引發交通事故。因此，燃燒稻草不但直接浪費天然資源，甚或間接損人及害己。而依據民國81年通過之〝空氣污染防制法〞規定（第19條第1款及第39條），燃燒稻草致造成空氣污染者可被裁處五千到十萬元新臺幣之罰鍰，習慣燃燒稻草的農民應特別注意，避免誤觸該法而受裁處。

燃燒稻草的時空背景

早期臺灣經濟與農業生產條件較差，稻草用處頗多，是稻作栽培的一項重要附產資源，具相當程度之附加價值。在當時之時空背景下，稻草普遍被用來供作：

1. 稻草細長不易折斷被用於製作塌塌米、繩索、草袋、草席、草鞋、搭蓋屋頂、包裝及塡充物、土壤與作物覆蓋物等。
2. 富含纖維素可被用於造紙工業。
3. 農村燃料。
4. 動物之粗飼料及褥床（終成廄肥）。
5. 菇類栽培介質。
6. 製作堆肥。
7. 出口等其他。

因此，稻草之蒐集出賣也是農村一筆額外的收入，故而蒐集稻草也是當時農村社會中老弱婦孺的一項重要活動，燃燒稻草的現象也因之並非處處可見。而時推世移，臺灣經濟與農業生產條件丕變，蒐集稻草也因之隨著農村勞力大減與工資劇增之故而日益式微；另方面，進口低廉紙漿、人造纖維及速效便潔化學肥料之使用，遂使稻草的附加價值受到嚴重挑戰，稻草之行情不再，農民任其殘留田區棄而不顧。如此，稻草之利用遂漸漸地被現今經濟起飛的臺灣三振出局，昔日頗有用途的稻草也僅落得目前就地燒毀的命運。

燃燒稻草其實也有如下若干好處：

1. 銷燬作物病蟲害原及雜草：若干附著稻體越冬病蟲害之病原如螟蟲、紋枯病、小粒菌核病等均可因稻草之燃燒而抑制其猖獗。
2. 方便整地機具操作：稻草（全草）細長具韌性，未經充分腐熟或處理會導致農機運作困難。
3. 方便插秧作業：稻草（全草）如未經充分腐熟或處理，會有礙插秧順

利，導致缺株等問題，尤於一、二期作間空閒期間較短時爲然。

4. 節省成本：現今用聯合收穫機收穫稻穀時若附加切斷操作，每分地約增加收穫成本一至二百元不等，如不作切斷而逕予燃燒，可節省稻作生產成本。

一種替代燃燒稻草的方法—稻草掩埋處理

基於臺灣地處亞熱帶，土壤有機質含量一向較溫帶地區爲低的事實，稻草掩埋被認爲是增加臺灣稻田土壤有機質，改善臺灣稻田土壤理化性質最經濟而有效的方法之一，在地球資源日益枯絕的現今，適當利用稻作栽培之大示副產物—稻草確有其時代意義。而早在民國60年，掩埋稻草之試驗就在農政單位主導下陸續進行。近年來稻穀幾全賴聯合收穫機收穫，稻草於收穫時經藉收穫機附設切斷裝置切斷、掩埋的技術也已被推廣，農林廳並曾將全套操作技術製作推廣錄影帶。茲略述現行稻草掩埋技術如後：將稻穀脫粒後之稻草經藉聯合收穫機上之切斷裝置切成長約六公分後，藉機具本身行走均勻撒佈田間，待稻草乾後以板犁翻入底土或迴轉犁在土壤濕潤下打入（最好在插秧二週前行之），操作步驟可參閱行政院農業委員會與臺灣省政府農林廳合編之〝水田稻草處理技術〞（單張：四九二—農產0一，臺南區農業改良場郭金條先生執筆，侯福分先生審查）、臺南區農業改良場黃場長山內撰寫之〝稻草之處理與利用〞（農藥世界，1994年，134期，31－35頁）等文或逕洽農林廳及各地區農業試驗場所。目前，農林廳正申請空氣污染防制基金，擬進行輔導稻草掩埋處理計畫，俟計畫核定後，即可主導各相關單位按預定方法與步驟進行該計畫之推動。綜合國內農業試驗單位稻草掩埋之試驗結果獲知：

1. 掩埋稻草對下期作稻之效應因田區土壤質地而異。質地粗且排水佳者第一年即有正面效應；質地細且排水差者，水稻生育初期略受抑制，產量不受影響或稍減。但行連續掩埋後，正面效應逐漸顯現，第四年後有增產5－8%的記錄。
2. 石灰性土壤（如花蓮片岩沖積土）稻草掩埋效果明顯，第一年即有增產10%之記錄。
3. 稻草掩埋對旱作（如秋冬裡作）效果顯著。
4. 稻草掩埋並增施氮肥效果尚待進一步研究。
5. 稻草掩埋後土壤有機質及氮磷鉀之含量均略有增加，矽增加幅度最大，土壤理化性均有所改善。
6. 當稻草在湛水狀態下分解，所釋放出的甲烷會破壞大氣之臭氧層；二氧化碳會產生溫室效應；這兩種氣體及其他有機酸等可能對來年之稻作生育有不利之影響（現臺南區農改場黃場長山內爲這方面之專家）。

由上可知，稻草掩埋處理對稻田之永續利用自有其正反意義。事實上，稻草掩埋處理仍是美、英、日等農業科技先進國家認爲最符合環境保育的稻草處理方法。在臺灣，稻

草掩埋的技術雖已被農政單位推廣，惟目前臺灣農民仍習慣燃燒稻草而未採行稻草掩埋之確切原因不一而足，推測以：

1. 曬乾的稻草、足夠的掩埋時間與適當的掩埋環境是掩埋稻草被充分腐熟分解的必要條件，這些條件無法達成時，須配合施肥技術之靈活運用才能確保稻作之正常生育。而臺灣水稻栽培或一二期作間時間緊迫，稻草掩埋時間不足，嚴重影響稻作生育，或現行稻草掩埋處理因農村人力老化，工作配合有困難，致掩埋稻草效果不彰。
2. 如前述，連續掩埋稻草有誘發若干病蟲害與雜草嚴重滋生漫延之不良後果。
3. 生產成本增加：現今臺灣稻作栽培十之八九已機械化，稻田整地概於插秧前，直接以迴轉犁進行本田整備，如行稻草掩埋必須額外負擔行掩埋之農機使用成本。
4. 國內現已開發之稻草掩埋處理技術於實際實施時尚有研究單位未查覺之非技術層面之困難，如於一二期作間行掩埋處理，因時間緊湊，會有農機調配上的困難，甚或代耕中心基於獲利與投入成本之考慮，並無板犁設備可資使用等等。
5. 政府考量稻農收入菲薄，現行法律規定備而未用，無法收到宣導並嚇止稻農燃燒稻草之目標。

可能解決燃燒稻草的策略

在臺灣，稻作栽培是兼具生產、生活、生態的農業產業，雖然臺灣農業環境會隨未來國內外主客觀因素而有所改變，但稻仍是臺灣現在暨可預見未來最大宗的農作物，稻作栽培之大宗副產物 — 稻草的處理仍是農政單位必須正視的一個問題。此即，在臺灣目前稻作生產條件下，臺灣年約一百八十萬噸的稻草就是當今農政單位及環保單位必需立即面對的棘手問題之一。目前，日本、美國及其他科技與環保先進國家也均有類似我國燃燒稻草之問題，由於美、日等國稻作年僅一期等等栽培條件與臺灣不盡相同，各國之稻草處理技術不盡適合全面立即引用與實施。經研讀相關資料後，提出若干原則性辦法供大家一齊來思考：

1. 創造及提高稻草附加價值技術之開發：稻草捆包收集運送機械化；乾飼料開發；藝術品製作；紙漿與建築工業；化學工業；有機肥料開發等等，使稻草蒐集與利用再創第二春。
2. 適合臺灣當今（暨未來）耕作制度下稻草掩埋技術之確立：參照英、美、日之研究，進行適用現今（暨未來）臺灣耕作制度下稻草掩埋技術之再研究，並進行非技術層面問題之砂盤推演與克服。
3. 仿照英、美訂定有限制之稻草燃燒辦法：加強空氣污染防制法宣導，訂定有限制的稻草燃燒辦法，在控制的情況下，允許農民有限度適時、適地、適量燃燒稻草。